

移動体通信システムを用いた観光周遊行動調査の適用可能性

広島大学 正会員 岡村敏之
松山市 正会員 梶田裕樹
広島大学 正会員 藤原章正

1. 目的

従来、休日における観光需要分析を行なうために、観光交通の実態を把握する手段として用いられている回想記入方式のアンケート（RP）調査では、出発・到着時刻や周遊経路について正確性に欠けるという課題が残されてきた。そこで本研究では、近年、自動的に移動体の行動軌跡を記録できるシステムとして実用化が進んでいるGPS(Global Positioning System)を用いた観光周遊行動調査法を提案し、性能と適用性のそれぞれについて調査を行い分析する。性能分析においてはGPSデータの基礎的な精度の検証をし、適用性の分析においては、従来からの調査方法であるRPデータとGPSデータとを比較することで、GPSを用いた観光周遊行動調査の適用可能性について明らかにすることを目的とする。

2. GPS 調査の概要

本研究で用いる調査機器は、衛星からの信号を受信するGPS受信機と、取得したデータを図1のように表示し、保存するノートパソコンで構成されている。図1のように、観測中は現在地および走行軌跡がログで表示され、時刻、緯度・経度、高度、速度が出力される。



図1 GPS データ収集画面

3. 研究の位置付け

既存の研究においてGPSを用いた実用的な研究は、定常的な行動を対象とした誤差補正方法に関する研究がほとんどであり、観光周遊行動のような規模が大きく非常で連続的に発生する行動をとりあげた研究は現在まで行われていない。これは、2000年5月まで

精度悪化操作(SA: Selective Availability)がGPSに意図的に施され、水平位置誤差が100m以上あったためである。昨年のSA解除により現在では水平位置精度が数m以内に収まったため、この種の研究への適用可能性は広がったと言える。

4. GPS を用いた観光周遊行動調査の性能分析

性能分析では、性能調査(表1)で収集したGPSデータを用いて、データ取得率の算出及びデータ欠損の発生要因の分析を行い、また取得されたデータの精度分析を行なった。

表1 性能調査の概要

日程	9月15日、17日の2日間
対象地域	島根県中央部 観光地域
対象行動	日帰り自動車観光
被験者	広島大学交通工学研究室の学生5組
実施した調査名	GPS調査 アクティビティダイアリー調査

まず取得率を被験者が通った各ルートのリンクごとに算出して求め、表2に示した。ここで、取得率とは4個以上の衛星からの信号を受信して取得した総データ数を総観測時間で除した値(%)である。全ルートでは平均89.9%と高い確率でデータが取得できることがわかった。ただし、ルート1についてはGPSの接触不良のためデータを取得することができなかった。

また、データ欠損の原因としては、衛星を4個以上発見することができず位置特定ができなかった場合と、衛星を4個以上発見したにもかかわらず位置特定ができなかった場合の2種類が考えられる。本研究では、前者を系統的欠損と呼び、その原因が道路環境や運転特性や自然環境によって想定可能なものを言う。一方後者は偶然的欠損と呼び原因の特定が困難なものを言う。表2より両欠損とも約5%程度であり、大きな違いはない。

表2 ルート別取得率及び欠損率

ルートNo.	リンク数	取得率(%)	系統的欠損(%)	偶然的欠損(%)
1			データなし	
2	41	89.3	4.2	6.5
3	40	92.5	5.0	2.3
4	43	95.9	1.9	2.0
5	41	87.9	6.4	5.7
合計	165	89.9	5.7	4.4

次に系統的欠損の要因分析を行なう。表3のように系統的欠損の要因に関して、運転特性、自然環境、道路環境の3条件6要因を説明変数として、重回帰分析を行なった。その結果、系統的欠損は運転特性には起

因せず、観測地の地形、道路種別、トンネル通過時間に起因することが検証できた。GPS 受信機を遮蔽するトンネル区間の通過時間は最も大きな要因である。地形に関しては、GPS 衛星が地球の周りを、赤道を横切るように回っているため、赤道より北に位置する日本においては、観測地の南方向にある山が衛星からの信号の受信を妨げるためである。また道路種別では、中山間地域において、国道は県道に比べ樹木などの障害物が少ないため、欠損が発生しにくい結果となった。偶然的欠損は、各ルートで発生頻度に偏りが無く、法則性を持たず発生要因を特定できなかったため、現段階では GPS 特有の欠損であると考えられる。

次に、取得されたデータの分析では、緯度・経度、速度のデータを用いて精度分析を行なった。その結果、明らかに異常値とわかる誤差は取得されたデータの約 1%に過ぎず、GPS データの精度の高さが確認された。観光周遊調査として十分な性能を有すると言える。

表 3 系統的欠損の要因分析

条件	説明変数	係数	t値
道路環境	トンネル通過時間(秒)	0.253 **	11.283
	国道(国道なら1, それ以外は0)	-3.787 **	-3.029
自然環境	地形(南方向に山があれば1)	1.977 *	1.991
	平均高度(M)	-0.008	-1.708
運転特性	停止回数(回)	-0.003	-0.013
	平均速度(km/h)	-0.060	-1.564
定数項		8.229 **	3.102
サンプル数			152
重相関			0.753

(* : 5%有意 ** : 1%有意)

5. GPS を用いた観光周遊行動調査の適用性分析

適用性分析では、適用性調査(表 4)で収集した GPS データと回想記入式のアンケート(RP)調査のデータを比較する。前者を真値と仮定し、出発・到着時刻、周遊経路、訪問地のデータについて比較した。RP 調査票記入日別の分析結果を図 2~4 に示す。

表 4 適用性調査の概要

日程	11月3日~12月10日
対象地域	島根県中央部 観光地域
対象行動	日帰り自動車観光
被験者	中国地方在住のモニター146組
実施した調査名	GPS調査 RP調査

図 2~4 をみると、明らかに全ての項目について、RP 調査記入日が経過するにつれて GPS データからのずれが大きくなっている。特に到着時刻でずれが発生しやすく、調査後 4 日以上に記入した場合、平均 24 分ものずれが生じる。周遊経路のずれは出発・到着時刻データに比べ小さい。これは対象地域の道路を周知している者のずれが少なかったためであり、道路の情報をあまり持たない県外者のデータでは、69 人の被験者のうち 28 人が経路を間違えて記入していた。また、ど

の項目についても、調査日当日に記入されたデータでさえ無視できない程度のずれが発生していた。さらに RP に記入されず GPS で回復した訪問地も多数存在しており、RP 調査の精度の悪さが明らかになった。

また、以上のようなずれ以外の誤差である RP 調査票の記入漏れは、時刻データで 13 件、経路で 9 件、訪問場所で 7 件発生した。4 章で示したように、GPS 調査を用いることで、これらの欠損は 10%程度まで回復できる。

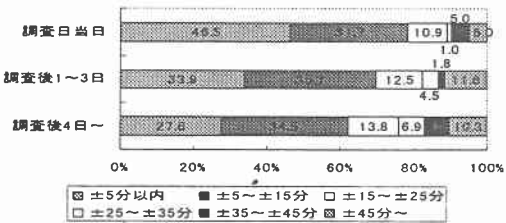


図 2 出発時刻のずれ分布

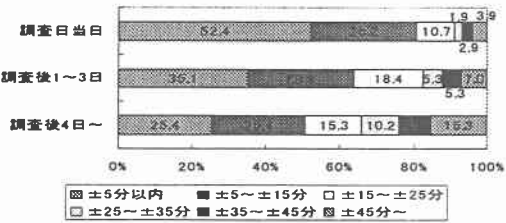


図 3 到着時刻のずれ分布

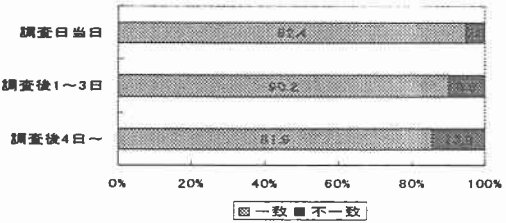


図 4 周遊経路のずれ分布

6. まとめ

性能分析より高精度のデータを高い確率で取得できることを確認した。また、適用性の分析より RP 調査の精度の低さを検証し、GPS に多少の欠損データが含まれるものの、出発・到着時刻、訪問場所、周遊経路を高精度で再現できることがわかった。従って GPS を用いた観光周遊行動調査の適用可能性は大いに高いことが検証できた。

GPS 調査の実施にあたり、東京大学大森宣暁先生、計量計画研究所から受信機を借用した。また、国土交通省中国整備局、島根県、SRCをはじめ多くの方々からご協力をいただいた。記して謝意を表します。

なお本研究は、土木学会中国支部研究活動助成金(B)を受けて実施したものである。